

De biologie maakt in haar studie van de erfelijkheid en het DNA een stormachtige ontwikkeling door. In 1982 wist men van vijftig erfelijke eigenschappen of *genen* de plaats op het DNA. Nu is dat aantal gestegen tot achthonderd. Daarnaast staat een forse stijging van het aantal afwijkingen waarvan men ontdekt heeft dat ze een erfelijke oorzaak hebben. In 1960 waren er vierhonderd erfelijke ziekten bekend. Nu zijn dat er zeventienhonderd.

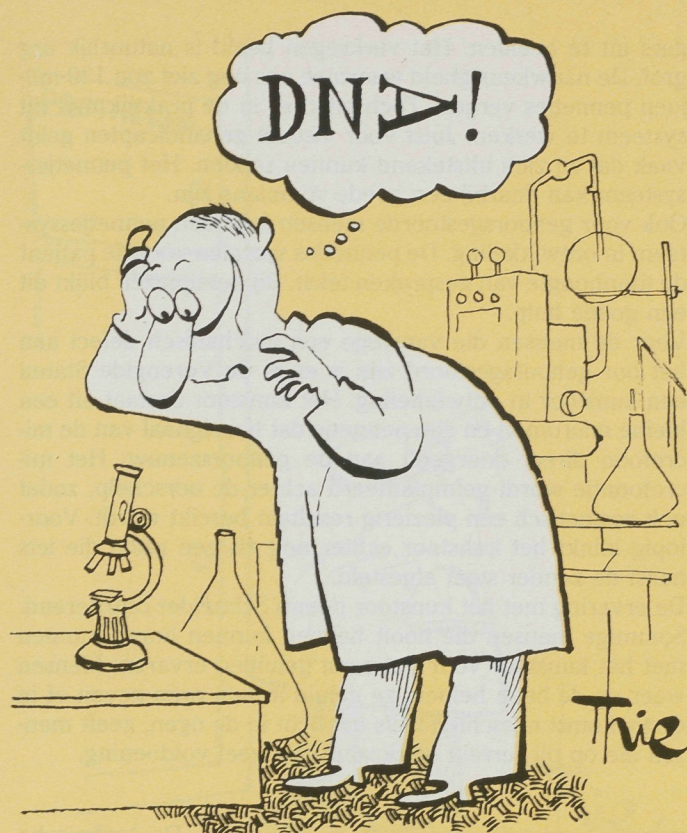
Bloederziekte is een bekende erfelijke ziekte. In het geslacht van de Russische tzaren hoorde deze ziekte bij de vorstelijke erfenis die van generatie op generatie werd overgedragen. Doordat in het bloed bepaalde stoffen ontbreken stolt het bloed niet als er een wond ontstaat. In het verleden kregen deze patiënten de ontbrekende stollingsfactor geïnjecteerd. De stof werd uit het bloed van gezonde mensen gewonnen. Om de patiënt te helpen waren omvangrijke hoeveelheden donorbloed nodig. Tegenwoordig is het mogelijk de stollingsfactor in een zogenaamde bio-fabriek te maken. Hiertoe heeft men het stukje DNA dat de stof doet produceren geïsoleerd en het toegevoegd aan het DNA van een bacterie. Als deze bacterie zich vermenigvuldigt, vermenigvuldigt het extra stukje DNA rustig mee. De bacteriekolonie die zo ontstaat heeft de bijzondere eigenschap dat ze de menselijke stollingsfactor produceert. In plaats van bacteriën gebruikt men ook wel gistcellen. Op gelijke wijze kan men ook insuline voor de suikerziekte produceren. Er zullen in de toekomst veel stoffen geproduceerd kunnen worden die nu nog met grote moeite, voornamelijk uit gezond bloed, gewonnen moeten worden.

Helaas zijn er ook veel erfelijk bepaalde afwijkingen die naderhand niet zo eenvoudig te corrigeren zijn. Vaak betekenen deze lichamelijke stoornissen veel ellende. Reeds lang vindt er met het oog op deze gevallen erfelijkheidsvoorlichting plaats. Echtparen die weten dat er in hun familie een ernstige erfelijke afwijking voorkomt, kunnen laten onderzoeken in hoeverre zij drager zijn van die afwijking. Wetende hoe groot de kans is dat in hun kind de ziekte tot uiting komt kunnen zij dan beslissen geen kinderen te nemen.

Erfelijkheid

Een kind erft de kleur van ogen en haar van zijn ouders. Soms herkent men bij het kind zelfs de neus van een grootvader. Veel lichaamskenmerken zijn erfelijk bepaald. De afgelopen dertig jaar is het de bioloog duidelijk geworden dat niet alleen typisch individuele kenmerken van geslacht op geslacht overgedragen worden. De biologische erfenis omvat een volledige beschrijving van het lichaam. Van onze ouders kregen we niet alleen oog- en haarkleur mee maar ook ons hart, onze botten en ons zenuwstelsel ontwikkelden zich zoals erfelijk was bepaald.

Het geheim van de erfelijkheid ligt in de kern van iedere cel van het lichaam. Het volledige bouwplan voor ons lichaam ligt daar in de vorm van een chemische code vastgelegd. In 1953 maakten *James Watson* en *Francis Crick* een model van de stof waar het allemaal om draait. Deze stof, het *desoxyribonucleïnezuur* (kortweg DNA), bestaat uit een langgerekt molecuul dat het beste te vergelijken is met een kralenketting. De volgorde waarin de verschillende chemische kraaltjes aan het DNA geregen zijn vormt de erfelijke code. Door deze code bij stukje en beetje te lezen ontwikkelt het lichaam zich in de voorbeschikte vorm. Een serie kraaltjes die samen een bepaalde eigenschap bepaalt noemt men een *gen*. Naar schatting omvat het menselijk DNA vijftigduizend verschillende genen. De manier waarop al die genen met elkaar het lichaam bepalen is voorlopig een nog lang niet opgeloste puzzel.



We kunnen tegenwoordig nog een stap verder gaan. In de achtste week van de zwangerschap kan men het DNA van de foetus onderzoeken. Men komt zo te weten of het kind aan de familieziekte zal lijden. De uitslag van een dergelijk onderzoek kan de ouders doen besluiten tot abortus.

Een volgende stap in deze richting zal mogelijk binnen afzienbare tijd mogelijk worden. Met behulp van de reageerbuisbaby-techniek wordt het dan mogelijk in het DNA van een pas bevruchte eicel de aanwezige afwijking te corrigeren. Na deze genetische operatie kan dan de jonge vrucht in de baarmoeder van de moeder worden ingeplant. Deze techniek, die al met succes op knaagdieren is toegepast, stuit bij velen op ethische bezwaren. Zo ook bij *dr. Frants*, antropogeneticus aan de VU. Voor hem ligt juist hier de grens, omdat de verandering die de biomedicus aanbrengt zich niet tot één individu beperkt. Het veranderde DNA komt uiteindelijk ook terecht in de geslachtscellen van de behandelde patiënt. Ook het nageslacht krijgt zo te doen met de medische ingreep van eertijds. Met de bekende medische technieken geldt dat "als het met het individu afgelopen is, het ook met het experiment is afgelopen". Experimenten met een heel geslacht is voor Frants een onaanvaardbaar risico. De mens heeft vijftigduizend genen die op een ingewikkelde manier met elkaar samenhangen. Langs deze weg de gezondheid reguleren "is erger dan het Amsterdamse verkeer regelen".

Een andere vorm van gen-therapie blijft wel beperkt tot het behandelde individu. Men kan na de geboorte een aantal cellen wegnemen, behandelen en terug plaatsen in het lichaam. De behandelde cellen kunnen soms door hun gecorrigeerde gedrag het lichaam gezond maken. Zo zou men bij een patiënt met bloederziekte de cellen in het beenmerg kunnen behandelen, zodat de stollingsfactor daar, net als bij gezonde mensen, geproduceerd kan worden. Het medisch ingrijpen dringt hierbij niet door in de geslachtscellen. Volgens de baas van een vooraanstaand Amerikaans sinstituut zal daar mogelijk al begin dit jaar met gen-therapie op mensen begonnen worden. De gereguleerde erfelijkheid komt met rasse schreden op ons af. Binnen twintig jaar verwachten biologen een volledige genetische kaart van een mens te kunnen maken.

Het zijn niet alleen erfelijke factoren die tot aangeboren afwijkingen leiden. Al lang weten medici dat de groei van een